

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11)Publication number : **2002-292600**(43)Date of publication of application : **08.10.2002**

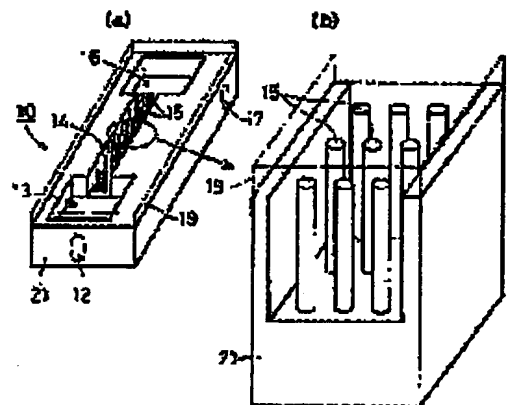
(51)Int.Cl.

B81C 5/00**B81B 1/00**(21)Application number : **2001-101392**(71)Applicant : **MITSUI CHEMICALS INC**(22)Date of filing : **30.03.2001**(72)Inventor : **OKAMOTO KAZUHISA****(54) MICROPIPING AND ITS MANUFACTURING METHOD**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a micropiping and its manufacturing method which are superior in impact resistance, working accuracy, mass production and manufacturing cost.

SOLUTION: The micropiping 10 comprises a base plate 21 on which a micro flow path is formed by grooving work, a cover base plate 19 connected to the base plate 21 so that it may cover the flow path, and the like. When a polymer material is molded by such as a transfer molding and an injection molding using an original form 20 having a three-dimensional shape of the flow path, the base plate 21 with the flow path transferred is obtained. When the cover base plate 19 comprising a thermoplastic resin sheet or the like is connected onto the molded base plate 21, the micropiping 10 is obtained.

**BEST AVAILABLE COPY****LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Micro piping characterized by having the base member which is formed by polymeric materials and has passage, and the covering member which closes the passage of a base member.

[Claim 2] The manufacture approach of micro piping characterized by including the process which fabricates polymeric materials using the original edition which has a passage solid configuration, and imprints the passage corresponding to this passage solid configuration to a base member, and the process which joins a covering member to a base member so that the passage of a base member may be closed.

[Claim 3] The manufacture approach of micro piping according to claim 1 characterized by including the process developed after exposing using the photo mask which applies a photoresist on a substrate and has a passage pattern, the process which forms a metal membrane in the resist side of a substrate, and the process which performs laser beam machining to this metal membrane after exfoliating a metal membrane, and forms said original edition.

[Claim 4] The manufacture approach of micro piping according to claim 1 characterized by to include the process developed after exposing using the photo mask which applies a photoresist on a substrate and has a passage pattern, the process which forms a metal membrane in the resist side of a substrate, the process which fabricates polymeric materials using this metal membrane after exfoliating a metal membrane, and the process which performs laser beam machining to this moldings, and forms said original edition.

[Claim 5] The manufacture approach of micro piping according to claim 1 characterized by providing the following The process which forms a metal membrane in the front face of a macromolecule substrate The process developed after exposing using the photo mask which applies a photoresist on this metal membrane and has a passage pattern The process which removes a metal membrane and a macromolecule substrate to the predetermined depth about the exposed part The process which performs laser beam machining to this giant-molecule substrate, and forms said original edition after removing the resist and metal membrane which remain on a giant-molecule substrate

[Claim 6] The manufacture approach of micro piping according to claim 1 characterized by providing the following The process which forms a metal membrane in the front face of a macromolecule substrate The process developed after exposing using the photo mask which applies a photoresist on this metal membrane and has a passage pattern The process which removes a metal membrane and a macromolecule substrate to the predetermined depth about the exposed part The process which fabricates polymeric materials using this giant-molecule substrate after removing the resist and metal membrane which remain on a giant-molecule substrate, and the process which performs laser beam machining to this moldings, and forms said original edition

[Translation done.]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to suitable micro piping for the micro reactor used in the medical field, the analysis field, etc., and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 5 is the explanatory view showing an example of the manufacture approach of the conventional micro piping. Micro piping is used for KOMBIKEMU in microscope level, and uses a glass substrate as an ingredient with easy processing in many cases.

[0003] First, the glass substrates 1 with sufficient flatness, such as a glass plate with which chromium was applied to the glass plate or the front face, are prepared (refer to drawing 5 (a)), and a photoresist 2 is applied on a glass substrate 1 (refer to drawing 5 (b)). Next, the mask 3 with a required flute width is prepared (refer to drawing 5 (c)), and where a mask 3 is placed on a photoresist 2, it exposes using the UV (ultraviolet rays) lamp 4 (refer to drawing 5 (d)).

[0004] Next, a mask 3 is removed, the sensitization part of a photoresist 2 is developed (refer to drawing 5 (e)), and a protective coat 5 is formed in the front face of the unexposed part of a photoresist 2 (refer to drawing 5 (f)). Next, if it removes by Mr. Fukashi of a request of the exposed part of a glass substrate 1 with etching reagents, such as fluoric acid, (refer to drawing 5 (g)) and then a photoresist 2 is removed, the slot 8 corresponding to the opening pattern of a mask 3 will be formed in the front face of a glass substrate 1 (refer to drawing 5 (h)).

[0005] Next, if another glass substrate 6 is put on the processing side of a glass substrate 1 and it joins by heat joining, a slot 8 will be covered and detailed piping 8a will be obtained. When preparing the pile for giving passage resistance into piping 8a, the part used as a pile is added to the opening pattern of a mask 3, or the pile components formed in another process are fixed in piping 8a.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As an approach of performing high density processing with a flute width of 20 micrometers or less, laser beam machining, dry etching, etc. can be considered besides the above photolithographies.

[0007] Since it becomes processing by the heat dissolution when processing a glass substrate by laser beam machining, process tolerance and repeatability are low and difficulty is in mass-production nature.

[0008] When processing a glass substrate by dry etching, the outstanding process tolerance is acquired. However, originally, it has turned [dry etching] to processing of a submicron unit, it is superfluous spec. at processing of micron units, such as micro piping, and a manufacturing cost rises by gassing costs etc.

[0009] Moreover, when micro piping is produced using a glass substrate, in order to be anxious about breakage by fall or the impact, it is especially unsuitable for the application of pocket instrument for analysis etc.

[0010] The purpose of this invention is offering micro piping excellent in shock resistance, process tolerance, mass-production nature, and a manufacturing cost, and its manufacture approach.

[0011]

[Means for Solving the Problem] This invention is micro piping characterized by having the base member which is formed by polymeric materials and has passage, and the covering member which closes the passage of a base member.

[0012] If this invention is followed, since mass production method by die forming will be attained by forming a base member by polymeric materials, compared with the former, it becomes advantageous in respect of mass-production nature and a manufacturing cost. Moreover, since polymeric materials are excellent in shock resistance, they can prevent breakage by fall or the impact.

[0013] As such polymeric materials, thermosetting resin, such as thermoplastics, such as aPET, polyimide, and liquid crystal CCP, b epoxy, and a phenol, etc. can be used.

[0014] Moreover, although the same ingredient as a base member is desirable, a different ingredient from a

[0015] The approach using adhesives as an approach of joining a base member and a covering member, a heat joining method, an ultrasonic welding method, a two-color-molding method, etc. are employable.

[0016] Moreover, this invention is the manufacture approach of micro piping characterized by including the process which fabricates polymeric materials using the original edition which has a passage solid configuration, and imprints the passage corresponding to this passage solid configuration to a base member, and the process which joins a covering member to a base member so that the passage of a base member may be closed.

[0017] If this invention is followed, the base member of the same configuration is producible in large quantities by fabricating polymeric materials using the original edition which has a passage solid configuration, and imprinting the passage corresponding to this passage solid configuration to a base member. Therefore, compared with the former, it becomes advantageous in respect of mass-production nature and a manufacturing cost.

[0018] Moreover, the replica method using the original edition can realize process tolerance of a micron unit by low cost. Moreover, since polymeric materials are excellent in shock resistance, they can prevent breakage by fall or the impact.

[0019] As such polymeric materials, thermosetting resin, such as thermoplastics, such as aPET, polyimide, and liquid crystal CCP, b epoxy, and a phenol, etc. can be used.

[0020] Moreover, although the same ingredient as a base member is desirable, a different ingredient from a base member is sufficient as the covering member which closes passage.

[0021] The approach using adhesives as an approach of joining a base member and a covering member, a heat joining method, an ultrasonic welding method, the two-color casting method, etc. are employable.

[0022] Moreover, this invention is characterized by including the process developed after exposing using the photo mask which applies a photoresist on a substrate and has a passage pattern, the process which forms a metal membrane in the resist side of a substrate, and the process which performs laser beam machining to this metal membrane after exfoliating a metal membrane, and forms said original edition.

[0023] If this invention is followed, the resist pattern was formed on the substrate, using the photolithography method as an approach of producing the original edition for shaping of a base member, the metal membrane was formed using the forming-membranes methods, such as electrolysis plating, nonelectrolytic plating, sputtering, and vacuum evaporation, and laser beam machining has been performed to the metal membrane which exfoliated.

[0024] The photolithography method can realize a highly precise resist pattern, and a highly precise metal membrane is obtained by forming a metal membrane, using this resist pattern as a mold. Highly precise additional processing is possible also for laser beam machining. Consequently, the original edition for shaping which has the process tolerance of a micron unit is producible.

[0025] Moreover, this invention is characterized by including the process developed after exposing using the photo mask which applies a photoresist on a substrate and has a passage pattern, the process which forms a metal membrane in the resist side of a substrate, the process which fabricates polymeric materials using this metal membrane after exfoliating a metal membrane, and the process which performs laser beam machining to this moldings, and forms said original edition.

[0026] If this invention is followed, after forming a resist pattern on a substrate, using the photolithography method as an approach of producing the original edition for shaping of a base member, forming a metal membrane using the forming-membranes methods, such as electrolysis plating, nonelectrolytic plating, sputtering, and vacuum evaporation, and fabricating polymeric materials using the metal membrane which exfoliated, laser beam machining has been performed to this moldings.

[0027] The photolithography method can realize a highly precise resist pattern, and a highly precise metal membrane is obtained by forming a metal membrane, using this resist pattern as a mold. The moldings which fabricated this metal membrane as a mold does not have inferiority in precision compared with a metal mold, either. Highly precise additional processing is possible also for laser beam machining. Consequently, the original edition for shaping which has the process tolerance of a micron unit is producible.

[0028] Moreover, the process developed after exposing this invention using the process which forms a metal membrane in the front face of a giant-molecule substrate, and the photo mask which applies a photoresist on this metal membrane and has a passage pattern, It is characterized by including the process which performs laser beam machining to this giant-molecule substrate, and forms said original edition about the exposed part after removing the process which removes a metal membrane and a giant-molecule substrate to the predetermined depth, and the resist and metal membrane which remain on a giant-molecule substrate.

[0029] As an approach of producing the original edition for shaping of a base member, if this invention is followed, after performing substrate surface treatment, such as chemical roughening or dry etching, for the

from a giant molecule substrate and forming a metal membrane using the following methods, such as nonelectrolytic plating, sputtering, and vacuum evaporation, a resist pattern will be formed on a substrate using the photolithography method, and a metal membrane and a giant-molecule substrate will be removed to the predetermined depth about the part exposed using chemical etching, laser beam machining, etc. After removing the resist and metal membrane which remain, laser beam machining has been performed to the macromolecule substrate.

[0030] The photolithography method can realize a highly precise resist pattern, and highly precise passage structure is acquired by forming a slot using this resist pattern. Highly precise additional processing is possible also for laser beam machining. Consequently, the original edition for shaping which has the process tolerance of a micron unit is producible.

[0031] Moreover, the process developed after exposing this invention using the process which forms a metal membrane in the front face of a giant-molecule substrate and the photo mask which applies a photoresist

front face of a giant molecule substrate and forming a metal membrane using the forming membranes methods, such as nonelectrolytic plating, sputtering, and vacuum evaporation, a resist pattern will be formed on a substrate using the photolithography method, and a metal membrane and a giant-molecule substrate will be removed to the predetermined depth about the part exposed using chemical etching, laser beam machining, etc. After removing the resist and metal membrane which remain, laser beam machining has been performed to the macromolecule substrate.

[0030] The photolithography method can realize a highly precise resist pattern, and highly precise passage structure is acquired by forming a slot using this resist pattern. Highly precise additional processing is possible also for laser beam machining. Consequently, the original edition for shaping which has the process tolerance of a micron unit is producible.

[0031] Moreover, the process developed after exposing this invention using the process which forms a metal membrane in the front face of a giant-molecule substrate, and the photo mask which applies a photoresist on this metal membrane and has a passage pattern, The process which removes a metal membrane and a macromolecule substrate to the predetermined depth about the exposed part, After removing the resist and metal membrane which remain on a giant-molecule substrate, it is characterized by including the process which fabricates polymeric materials using this giant-molecule substrate, and the process which performs laser beam machining to this moldings, and forms said original edition.

[0032] As an approach of producing the original edition for shaping of a base member, if this invention is followed, after performing substrate surface treatment, such as chemical roughening or dry etching, for the front face of a giant-molecule substrate and forming a metal membrane using the forming-membranes methods, such as nonelectrolytic plating, sputtering, and vacuum evaporation, a resist pattern will be formed on a substrate using the photolithography method, and a metal membrane and a giant-molecule substrate will be removed to the predetermined depth about the part exposed using chemical etching, laser beam machining, etc. After removing the resist and metal membrane which remain and fabricating polymeric materials using this macromolecule substrate shortly, laser beam machining has been performed to this moldings.

[0033] The photolithography method can realize a highly precise resist pattern, and highly precise passage structure is acquired by forming a slot using this resist pattern. The moldings which fabricated this macromolecule substrate as a mold does not have inferiority in precision, either. Highly precise additional processing is possible also for laser beam machining. Consequently, the original edition for shaping which has the process tolerance of a micron unit is producible.
[0034]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows one gestalt of operation of this invention, drawing 1 (a) is a whole perspective view, and drawing 1 (b) is a partial enlarged drawing. The micro piping 10 consists of a base substrate 21 with which detailed passage was formed of recessing, a covering substrate 19 joined to the base substrate 21 so that passage might be covered.

[0035] The input hole 12, the buffer room 13, the free passage way 14, the buffer room 16, and the output hole 17 are formed in the base substrate 21 one by one as detailed passage. Many piles 15 for giving passage resistance are formed in the free passage way 14. The covering substrate 19 closes such passage fluid-tight.

[0036] The dimension of the free passage way 14 is about 100 micrometers in width-of-face [of 500 micrometers] x depth. The dimension of a pile 15 is about 100 micrometers in diameter [of 20 micrometers] x height.

[0037] In addition, the passage configuration of the micro piping 10 is not restricted to what was illustrated, but is suitably changed according to an application.

[0038] Drawing 2 is the explanatory view showing an example of the manufacture approach of micro piping concerning this invention. As are first shown in drawing 2 (a), and the original edition 20 which has a passage solid configuration is prepared and it is shown in drawing 2 (b), polymeric materials, such as Mitsui Chemicals EPOKKUSU (trademark), are fabricated with transfer molding or injection molding, the base substrate 21 is formed, and the passage corresponding to a passage solid configuration is imprinted to the base substrate 21. For example, when it is set as 180 degrees C whenever [two or more pressure 35 kgf/cm and mold temperature] as transfer-molding conditions, the base substrate 21 which has the pile 15 with a diameter [of 20 micrometers] and a height of 100 micrometers is obtained.

[0039] Next, as the fabricated base substrate 21 is picked out from the original edition 20 and it is shown in drawing 2 (d), using the sheet which consists of thermoplastics, such as PET (polyethylene terephthalate) and PI (polyimide), as a covering substrate 19, it places on the passage side of the base substrate 21, and both are joined by press sticking by pressure, heat joining, etc., and as shown in drawing 2 (c), as shown in drawing 2 (e), passage is closed.

[0040] Next, if the input hole 12 and the output hole 17 are formed in the side face of the base substrate 21 using a micro drill with a diameter of 100 micrometers, the micro piping 10 as shown in drawing 1 will be

obtained.
[0041] Drawing 3 is the explanatory view showing an example of the manufacture approach of the original edition 20 shown in drawing 2. The photo mask 33 which has a passage pattern is prepared, and as first shown in drawing 3 (a), next, a photoresist 32 is applied on the glass substrate 31 with sufficient flatness, and as shown in drawing 3 (b), where a photo mask 33 is placed on it, it exposes using the UV (ultraviolet rays) lamp 34. At this time, a negative mask or POJIMASUKU is chosen according to the contents of the after process, for example, the existence of a hole etc.

[0042] Next, as a photo mask 33 is removed and it is shown in drawing 3 (c), after developing the sensitization part of a photoresist 32, as shown in drawing 3 (d), nonelectrolytic plating, a spatter, vacuum deposition, etc. are used for the front face of the exposed part of a glass substrate 31, and the unexposed part of a photoresist 32, and the nickel thin film 35 is formed in it. Next, the nickel thin film 35 is grown up until it performs nickel electrolysis plating on the nickel thin film 35, for example, becomes the thickness of about 300 micrometers, as shown in drawing 3 (e).

[0043] Next, if it exfoliates from a glass substrate 31, the resist residue which remained in the pattern side is removed in a dry process, a chemical process, etc. and a desired configuration is further processed after grinding the front face of the nickel thin film 35, the metal mold 36 as shown in drawing 3 (f) will be obtained.

[0044] Drawing 3 (g) shows the whole metal mold 36 configuration. Next, if laser beam machining is performed using UV-YAG laser etc. and the hole 37 with a diameter [corresponding to the configuration of a pile 15 /of 20 micrometers] and a depth of 110 micrometers is formed as shown in drawing 3 (h), the original edition 20 of drawing 2 will be obtained.

[0045] Then, if polymeric materials are fabricated using the original edition 20 as shown in drawing 3 (i), as shown in drawing 3 (i), the base substrate 21 with which passage was imprinted will be obtained.

[0046] Next, how to fabricate a plastic pattern from a metal mold 36, and to obtain the original edition 20 is explained. If polymeric materials, such as Mitsui Chemicals EPOKKUSU (trademark), are fabricated and it exfoliates from a metal mold 36 with transfer molding or injection molding using the metal mold 36 of drawing 3 (g) first as shown in drawing 3 (k), as shown in drawing 3 (l), the plastic pattern 40 by which passage was imprinted will be obtained. Next, if laser beam machining is performed using UV-YAG laser etc. and the hole 37 with a diameter [corresponding to the configuration of a pile 15 /of 20 micrometers] and a depth of 110 micrometers is formed as shown in drawing 3 (m), the original edition 20 of drawing 2 will be obtained.

[0047] Then, if polymeric materials are fabricated using the original edition 20 as shown in drawing 3 (n), as shown in drawing 3 (o), the base substrate 21 with which passage was imprinted will be obtained.

[0048] Drawing 4 is the explanatory view showing other examples of the manufacture approach of the original edition 20 shown in drawing 2. As first shown in drawing 4 (a), the synthetic-resin substrate 51 with sufficient flatness is prepared. The epoxy resin which considers as the synthetic-resin substrate 51, for example, has good RIJIDDO can be used, for example, the plating grade plate of Mitsui Chemicals EPOKKUSU (trademark) with a thickness of 5mm is used.

[0049] Next, as shown in drawing 4 (b), the front face of the synthetic-resin substrate 51 is split-face-ized by chemical processing, and as shown in drawing 4 (c) below, the nickel thin film 52 is formed using nonelectrolytic plating, a spatter, vacuum deposition, etc. Next, as shown in drawing 4 (d), a photoresist 53 is applied on the nickel thin film 52, and as shown in drawing 4 (e), then, the photo mask 54 which has a passage pattern is exposed in the condition of having placed on the photoresist 53, using the UV (ultraviolet rays) lamp 55. At this time, a negative mask or POJIMASUKU is chosen according to the contents of the after process, for example, the existence of a hole etc.

[0050] Next, it removes until it performs laser beam machining which used etching or UV-YAG laser of chemical etching etc. for the exposed part of the nickel thin film 52 and results the nickel thin film 52 and the synthetic-resin substrate 51 in the predetermined depth, as shown in drawing 4 (g) after developing the sensitization part of a photoresist 53 as a photo mask 54 is removed and it is shown in drawing 4 (f).

[0051] Next, removal of the nickel thin film 52 and photoresist 53 which remained obtains the plastic pattern 56 as shown in drawing 4 (h).

[0052] Drawing 4 (i) shows the whole plastic-pattern 56 configuration. Next, if laser beam machining is performed using UV-YAG laser etc. and the hole 57 with a diameter [corresponding to the configuration of a pile 15 /of 20 micrometers] and a depth of 110 micrometers is formed as shown in drawing 4 (j), the original edition 20 of drawing 2 will be obtained.

[0053] Then, if polymeric materials are fabricated using the original edition 20 as shown in drawing 4 (k), as shown in drawing 4 (l), the base substrate 21 with which passage was imprinted will be obtained.

[0054] Next, how to fabricate another plastic pattern from a plastic pattern 56, and to obtain the original edition 20 is explained. If polymeric materials, such as Mitsui Chemicals EPOKKUSU (trademark), are fabricated and it exfoliates from a plastic pattern 56 with transfer molding or injection molding using the

plastic pattern 60 of drawing 4 or not, as shown in drawing 4 (m), as shown in drawing 4 (n), the plastic pattern 40 by which passage was imprinted will be obtained. Next, if laser beam machining is performed using UV-YAG laser etc. and the hole 37 with a diameter [corresponding to the configuration of a pile 15 / of 20 micrometers] and a depth of 110 micrometers is formed as shown in drawing 4 (o), the original edition 20 of drawing 2 will be obtained.

[0055] Then, if polymeric materials are fabricated using the original edition 20 as shown in drawing 4 (p), as shown in drawing 4 (q), the base substrate 21 with which passage was imprinted will be obtained.

[0056] Thus, when manufacturing the micro piping 10 by the resin fabricating method, the approach of producing a plastic pattern 40 etc. can be applied as the original edition 20 to be used from the approach of using a metal mold 36 itself, the approach of producing the b metal mold 36 to the plastic pattern 40, the approach of using c plastic-pattern 56 itself, and the d plastic pattern 56.

[0057]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, by forming a base member by polymeric materials, mass production method by die forming is attained, and it becomes advantageous in respect of mass-production nature and a manufacturing cost compared with the former. Moreover, since polymeric materials are excellent in shock resistance, they can prevent breakage by fall or the impact.

[Translation done.]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] One gestalt of operation of this invention is shown, drawing 1 (a) is a whole perspective view, and drawing 1 (b) is a partial enlarged drawing.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing an example of the manufacture approach of micro piping concerning this invention.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing an example of the manufacture approach of the original edition 20 shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the explanatory view showing other examples of the manufacture approach of the original edition 20 shown in drawing 2 .

[Drawing 5] It is the explanatory view showing an example of the manufacture approach of the conventional micro piping.

[Description of Notations]

- 10 Micro Piping
- 12 Input Hole
- 13 16 Buffer room
- 14 Free Passage Way
- 15 Pile
- 17 Output Hole
- 19 Covering Substrate
- 20 Original Edition
- 21 Base Substrate
- 31 Glass Substrate
- 32 53 Photoresist
- 33 54 Photo mask
- 34 55 UV lamp
- 35 52 nickel thin film
- 36 Metal Mold
- 40 56 Plastic pattern
- 51 Synthetic-Resin Substrate

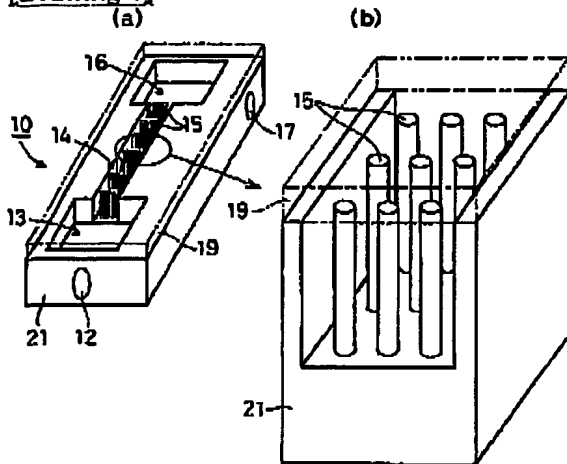
[Translation done.]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

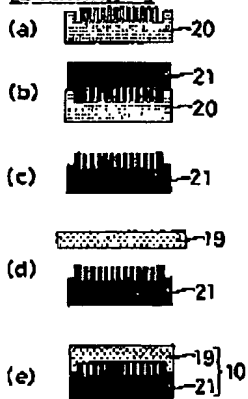
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

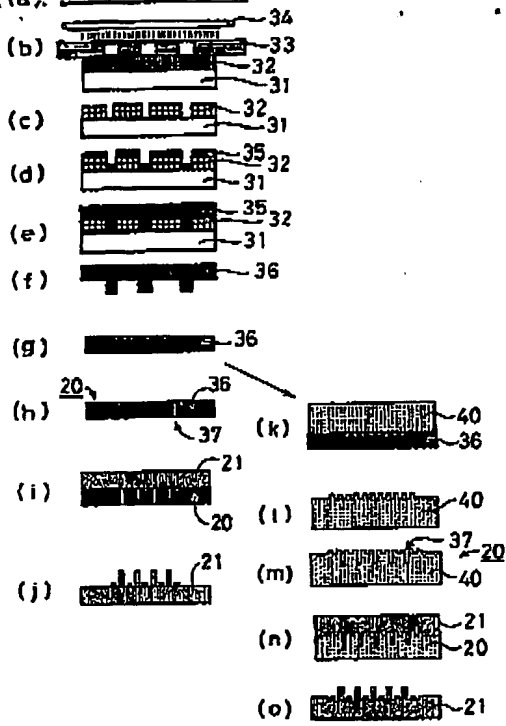
[Drawing 1]



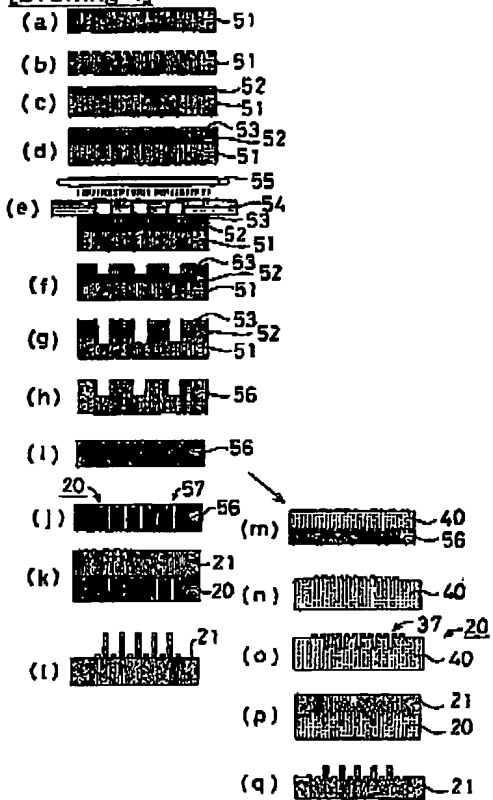
[Drawing 2]



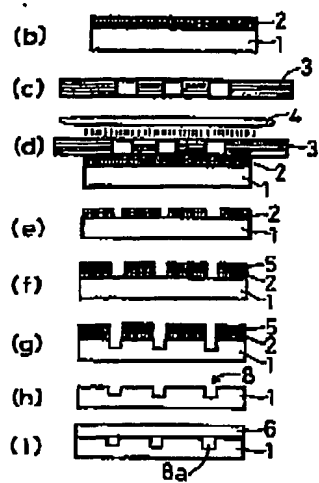
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-292600

(P2002-292600A)

(43)公開日 平成14年10月8日(2002.10.8)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 8 1 C 5/00

B 8 1 C 5/00

B 8 1 B 1/00

B 8 1 B 1/00

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-101392(P2001-101392)

(71)出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(22)出願日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(72)発明者 岡本 和久

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株

式会社内

(74)代理人 100075557

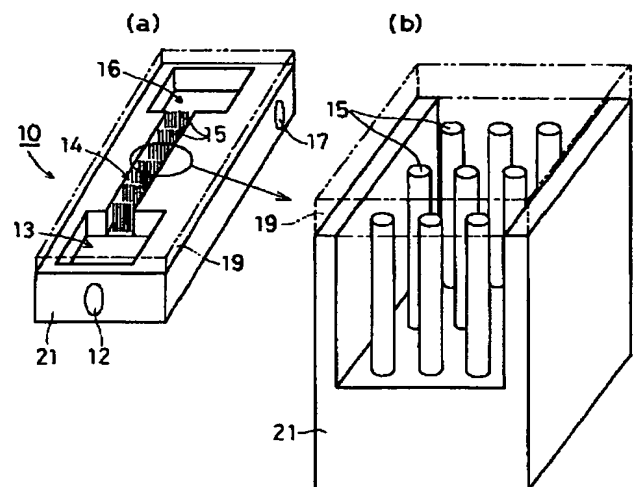
弁理士 西教 圭一郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 マイクロ配管およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 耐衝撃性、加工精度、量産性、製造コストに優れたマイクロ配管およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 マイクロ配管10は、溝加工によって微細な流路が形成されたベース基板21と、流路を覆うようにベース基板21に接合されたカバー基板19などで構成される。流路立体形状を有する原版20を用いてトランスファー成形または射出成形等によって高分子材料を成形すると、流路が転写されたベース基板21が得られ、成形されたベース基板21の上に熱可塑性樹脂シート等から成るカバー基板19を接合すると、マイクロ配管10が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子材料で形成され、流路を有するベース部材と、

ベース部材の流路を封止するカバー部材とを備えることを特徴とするマイクロ配管。

【請求項2】 流路立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該流路立体形状に対応した流路をベース部材に転写する工程と、

ベース部材の流路を封止するように、カバー部材をベース部材に接合する工程とを含むことを特徴とするマイクロ配管の製造方法。

【請求項3】 基板上にフォトリソストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、

金属膜を剥離した後、該金属膜にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ配管の製造方法。

【請求項4】 基板上にフォトリソストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、

金属膜を剥離した後、該金属膜を用いて高分子材料を成形する工程と、

該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ配管の製造方法。

【請求項5】 高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、

該金属膜の上にフォトリソストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、

高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ配管の製造方法。

【請求項6】 高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、

該金属膜の上にフォトリソストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、

高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板を用いて高分子材料を成形する工程と、

該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ配管

の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療分野、分析分野等で用いられるマイクロリアクタなどに好適なマイクロ配管およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は、従来のマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。マイクロ配管は、顕微鏡レベルでのコンビケムに利用され、加工が容易な材料としてガラス基板を使用することが多い。

【0003】まず、ガラス板または表面にクロムが塗布されたガラス板など平面度のよいガラス基板1を用意し（図5（a）参照）、ガラス基板1の上にフォトリソスト2を塗布する（図5（b）参照）。次に、必要な溝幅を持つマスク3を用意し（図5（c）参照）、マスク3をフォトリソスト2の上に置いた状態で、UV（紫外線）ランプ4を用いて露光する（図5（d）参照）。

【0004】次に、マスク3を取り外し、フォトリソスト2の感光部分を現像し（図5（e）参照）、フォトリソスト2の未露光部分の表面に保護膜5を形成する（図5（f）参照）。次に、ガラス基板1の露出部分をフッ酸などのエッチング液で所望の深さまで除去し（図5（g）参照）、次にフォトリソスト2を除去すると、ガラス基板1の表面にマスク3の開口パターンに対応した溝8が形成される（図5（h）参照）。

【0005】次に、ガラス基板1の加工面に別のガラス基板6を置いて熱溶着で接合すると、溝8が覆われて微細な配管8aが得られる。配管8aの中に流路抵抗を付与するための杭を設ける場合は、マスク3の開口パターンに杭となる部分を付加したり、あるいは別のプロセスで形成した杭部品を配管8aの中に固定する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】溝幅20μm以下の高密度加工を施す方法として、上述のようなフォトリソグラフィ以外にもレーザ加工、ドライエッチングなどが考えられる。

【0007】レーザ加工でガラス基板を加工する場合、熱溶解による加工となるため、加工精度や再現性が低く、量産性に難がある。

【0008】ドライエッチングでガラス基板を加工する場合、優れた加工精度が得られる。しかし、ドライエッチングは、本来、サブミクロン単位の加工に向いており、マイクロ配管などのミクロン単位の加工には過剰スペックであり、ガス処理費用等によって製造コストが上昇する。

【0009】また、ガラス基板を用いてマイクロ配管を作製した場合、落下や衝撃による破損が懸念されるため、特に携帯分析機器などの用途で不向きである。

【0010】本発明の目的は、耐衝撃性、加工精度、量

産性、製造コストに優れたマイクロ配管およびその製造方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、高分子材料で形成され、流路を有するベース部材と、ベース部材の流路を封止するカバー部材とを備えることを特徴とするマイクロ配管である。

【0012】本発明に従えば、ベース部材を高分子材料で形成することによって、型成形による大量生産が可能になるため、従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【0013】こうした高分子材料として、a)PET、ポリイミド、液晶CCP等の熱可塑性樹脂、b)エポキシ、フェノール等の熱硬化性樹脂等が使用できる。

【0014】また、流路を封止するカバー部材は、ベース部材と同じ材料が好ましいが、ベース部材と異なる材料でも構わない。

【0015】ベース部材とカバー部材とを接合する方法として、接着剤を用いる方法、熱溶着法、超音波溶着法、二色成型法等が採用できる。

【0016】また本発明は、流路立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該流路立体形状に対応した流路をベース部材に転写する工程と、ベース部材の流路を封止するように、カバー部材をベース部材に接合する工程とを含むことを特徴とするマイクロ配管の製造方法である。

【0017】本発明に従えば、流路立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該流路立体形状に対応した流路をベース部材に転写することによって、同一形状のベース部材を大量に生産できる。そのため従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。

【0018】また、原版を用いた転写法は、ミクロン単位の加工精度を低コストで実現できる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【0019】こうした高分子材料として、a)PET、ポリイミド、液晶CCP等の熱可塑性樹脂、b)エポキシ、フェノール等の熱硬化性樹脂等が使用できる。

【0020】また、流路を封止するカバー部材は、ベース部材と同じ材料が好ましいが、ベース部材と異なる材料でも構わない。

【0021】ベース部材とカバー部材とを接合する方法として、接着剤を用いる方法、熱溶着法、超音波溶着法、二色成型法等が採用できる。

【0022】また本発明は、基板上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、金属膜を剥離した後、該金属膜にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むこと

を特徴とする。

【0023】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成し、剥離した金属膜にレーザ加工を施している。

【0024】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを型として用いて金属膜を形成することによって、高精度の金属膜が得られる。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0025】また本発明は、基板上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、金属膜を剥離した後、該金属膜を用いて高分子材料を成形する工程と、該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0026】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成し、剥離した金属膜を用いて高分子材料を成形した後、この成形物にレーザ加工を施している。

【0027】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを型として用いて金属膜を形成することによって、高精度の金属膜が得られる。この金属膜を型として成形した成形物も金属製型と比べて精度に遜色がない。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0028】また本発明は、高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0029】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、高分子基板の表面をケミカル粗化、またはドライエッチングなどの下地表面処理を行った後、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、ケミカルエッチング、レーザ加工等を用いて露出した部分について金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する。残存するレジストおよび金属膜を除去した後、高分子基板に

レーザ加工を施している。

【0030】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを用いて溝を形成することによって、高精度の流路構造が得られる。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0031】また本発明は、高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、該金属膜の上にフォトリソグロを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板を用いて高分子材料を成形する工程と、該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0032】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、高分子基板の表面をケミカル粗化、またはドライエッチングなどの下地表面処理を行った後、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、ケミカルエッチング、レーザ加工等を用いて露出した部分について金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する。残存するレジストおよび金属膜を除去した後、今度はこの高分子基板を用いて高分子材料を成形した後、この成形物にレーザ加工を施している。

【0033】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを用いて溝を形成することによって、高精度の流路構造が得られる。この高分子基板を型として成形した成形物も精度に遜色がない。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0034】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の一形態を示し、図1(a)は全体斜視図、図1(b)は部分拡大図である。マイクロ配管10は、溝加工によって微細な流路が形成されたベース基板21と、流路を覆うようにベース基板21に接合されたカバー基板19などで構成される。

【0035】ベース基板21には、微細流路として、順次、入力孔12、バッファ室13、連通路14、バッファ室16、出力孔17が形成される。連通路14には、流路抵抗を付与するための多数の杭15が設けられる。カバー基板19は、これらの流路を液密的に封止する。

【0036】連通路14の寸法は、たとえば幅500 μ m×深さ100 μ m程度である。杭15の寸法は、たとえば直径20 μ m×高さ100 μ m程度である。

【0037】なお、マイクロ配管10の流路形状は、図

示したものに限られず、用途に応じて適宜変更される。

【0038】図2は、本発明に係るマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。まず図2(a)に示すように、流路立体形状を有する原版20を用意し、図2(b)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料を成形してベース基板21を形成し、ベース基板21に流路立体形状に対応した流路を転写する。たとえばトランスファー成形条件として圧力35kgf/cm²以上、型温度180℃に設定した場合、直径20 μ m、高さ100 μ mの杭15を有するベース基板21が得られる。

【0039】次に図2(c)に示すように、成形されたベース基板21を原版20から取り出して、図2(d)に示すように、カバー基板19としてPET（ポリエチレンテレフタレート）、PI（ポリイミド）等の熱可塑性樹脂から成るシートを用いて、ベース基板21の流路面の上に置いて、プレス圧着や熱溶着などで両者を接合し、図2(e)に示すように、流路を封止する。

【0040】次に直径100 μ mのマイクロドリルを用いて、ベース基板21の側面に入力孔12および出力孔17を形成すると、図1に示すようなマイクロ配管10が得られる。

【0041】図3は、図2に示した原版20の製造方法の一例を示す説明図である。まず図3(a)に示すように、流路パターンを有するフォトマスク33を用意し、次に図3(b)に示すように、平面度のよいガラス基板31の上にフォトリソグロ32を塗布し、その上にフォトマスク33を置いた状態で、UV（紫外線）ランプ34を用いて露光する。このとき後工程の内容、たとえば孔の有無等に応じてネガマスクまたはポジマスクを選択する。

【0042】次にフォトマスク33を取り外し、図3

(c)に示すように、フォトリソグロ32の感光部分を現像した後、図3(d)に示すように、ガラス基板31の露出部分およびフォトリソグロ32の未露光部分の表面に、無電解めっき、スパッタ、真空蒸着等を用いて、Ni薄膜35を形成する。次に図3(e)に示すように、Ni薄膜35の上にNi電解めっきを施して、たとえば300 μ m程度の厚さになるまでNi薄膜35を成長させる。

【0043】次にNi薄膜35の表面を研磨した後、ガラス基板31から剥離し、パターン面に残ったレジスト残渣をドライプロセスやケミカルプロセス等で除去し、さらに所望の形状に加工すると、図3(f)に示すような金属型36が得られる。

【0044】図3(g)は金属型36の全体形状を示す。次に図3(h)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 μ m、深さ110 μ mの孔37を形成する

と、図2の原版20が得られる。

【0045】その後、図3(i)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図3(j)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0046】次に金属型36から樹脂型を成形して原版20を得る方法について説明する。まず図3(g)の金属型36を用いて、図3(k)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス(登録商標)などの高分子材料を成形し、金属型36から剥離すると、図3(l)に示すように、流路が転写された樹脂型40が得られる。次に図3(m)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 μ m、深さ110 μ mの孔37を形成すると、図2の原版20が得られる。

【0047】その後、図3(n)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図3(o)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0048】図4は、図2に示した原版20の製造方法の他の例を示す説明図である。まず図4(a)に示すように、平面度のよい合成樹脂基板51を用意する。合成樹脂基板51として、たとえば良好なりジッドを有するエポキシ樹脂が使用でき、たとえば厚さ5mmの三井化学製エポックス(登録商標)のメッキグレード板を使用する。

【0049】次に図4(b)に示すように、合成樹脂基板51の表面をケミカル処理によって粗面化し、次に図4(c)に示すように、無電解めっき、スパッタ、真空蒸着等を用いて、Ni薄膜52を形成する。次に図4

(d)に示すように、Ni薄膜52の上にフォトレジスト53を塗布し、次に図4(e)に示すように、流路パターンを有するフォトマスク54をフォトレジスト53の上に置いた状態で、UV(紫外線)ランプ55を用いて露光する。このとき後工程の内容、たとえば孔の有無等に応じてネガマスクまたはポジマスクを選択する。

【0050】次にフォトマスク54を取り外し、図4(f)に示すように、フォトレジスト53の感光部分を現像した後、図4(g)に示すように、Ni薄膜52の露出部分にケミカルエッチング等のエッチングまたはUV-YAGレーザ等を用いたレーザ加工を施して、Ni薄膜52および合成樹脂基板51を所定の深さに至るまで除去する。

【0051】次に、残ったNi薄膜52およびフォトレジスト53を除去すると、図4(h)に示すような樹脂型56が得られる。

【0052】図4(i)は樹脂型56の全体形状を示す。次に図4(j)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 μ m、深さ110 μ mの孔57を形成すると、図2の原版20が得られる。

【0053】その後、図4(k)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図4(l)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0054】次に樹脂型56から別の樹脂型を成形して原版20を得る方法について説明する。まず図4(i)の樹脂型56を用いて、図4(m)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス(登録商標)などの高分子材料を成形し、樹脂型56から剥離すると、図4(n)に示すように、流路が転写された樹脂型40が得られる。次に図4(o)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 μ m、深さ110 μ mの孔37を形成すると、図2の原版20が得られる。

【0055】その後、図4(p)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図4(q)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0056】このようにマイクロ配管10を樹脂成形法で製造する場合、使用する原版20として、a)金属型36そのものを使用する方法、b)金属型36から樹脂型40を作製する方法、c)樹脂型56そのものを使用する方法、d)樹脂型56から樹脂型40を作製する方法、などが適用できる。

【0057】

【発明の効果】以上詳説したように本発明によれば、ベース部材を高分子材料で形成することによって、型成形による大量生産が可能になり、従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示し、図1(a)は全体斜視図、図1(b)は部分拡大図である。

【図2】本発明に係るマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。

【図3】図2に示した原版20の製造方法の一例を示す説明図である。

【図4】図2に示した原版20の製造方法の他の例を示す説明図である。

【図5】従来のマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。

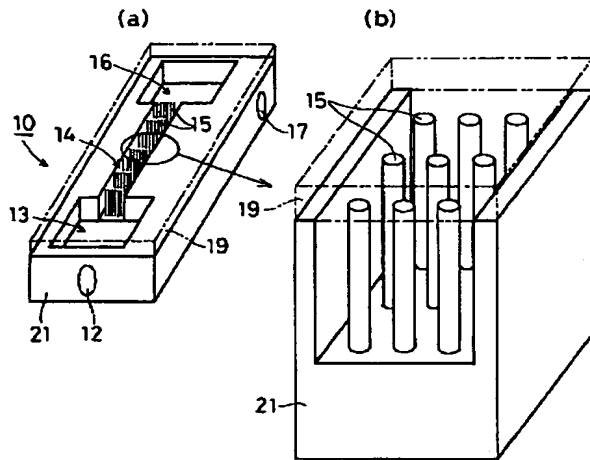
【符号の説明】

- 10 マイクロ配管
- 12 入力孔
- 13, 16 バッファ室
- 14 連通路
- 15 杭
- 17 出力孔
- 19 カバー基板
- 20 原版

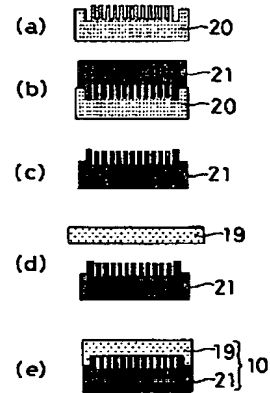
21 ベース基板
 31 ガラス基板
 32, 53 フォトレジスト
 33, 54 フォトマスク
 34, 55 UVランプ

35, 52 Ni 薄膜
 36 金属型
 40, 56 樹脂型
 51 合成樹脂基板

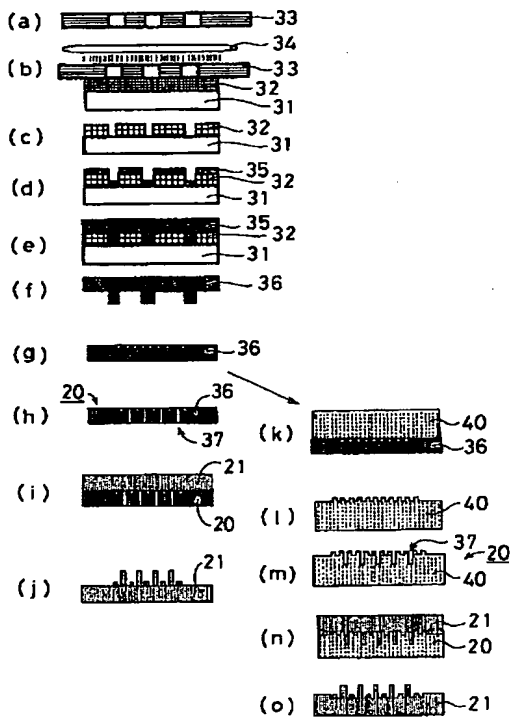
【図 1】



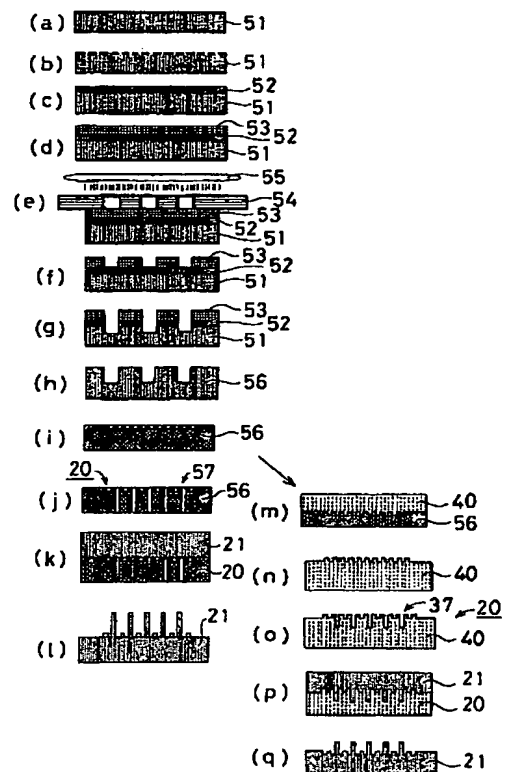
【図 2】



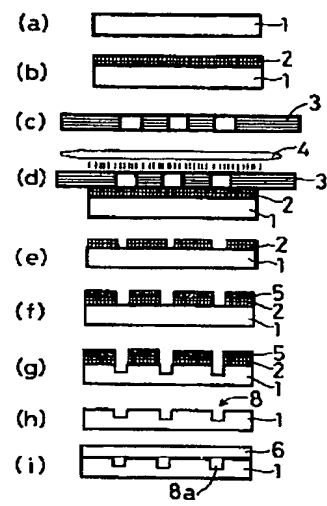
【図 3】



【図 4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.